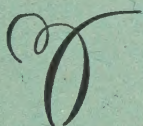


Montpellier 1967

André RAIBAUT

Recherches écologiques
sur les Copépodes Harpacticoïdes des étangs côtiers
et des eaux saumâtres temporaires du Languedoc
et de Camargue



IMPRIMERIE M. DECLUME
LONS - LE - SAUNIER

1967

**RECHERCHES ÉCOLOGIQUES
SUR LES COPÉPODES HARPACTICOÏDES DES ÉTANGS COTIERS
ET DES EAUX SAUMÂTRES TEMPORAIRES DU LANGUEDOC
ET DE CAMARGUE,**

PAR

André RIBAUT (1).

Les Copépodes Harpacticoïdes constituent un ensemble de Crustacés très cosmopolite qui ont envahi tous les domaines aquatiques depuis la mer jusqu'aux eaux douces. Une espèce est même capable de vivre avec certaines Mousses.

Alors que la littérature carcinologique abonde en documents faunistiques et systématiques sur les Harpacticoïdes, comme par exemple la colossale monographie de LANG (1948), les données concernant l'écologie de ces Copépodes sont beaucoup plus restreintes. Nous signalerons l'important travail d'AGUESSE et DUSSART (1956) portant sur certaines espèces vivant dans divers biotopes camarguais. Citons en outre, deux études expérimentales intéressantes ; l'une de BATTAGLIA (1959) traitant de l'influence de la température sur une espèce de la Lagune de Venise, l'autre de CHAMPEAU (1966) portant sur le phénomène de la quiescence.

Dans ce travail, nous avons essayé d'éclaircir le problème de l'écologie des Copépodes Harpacticoïdes, en nous limitant aux espèces peuplant les étangs côtiers ainsi que les eaux saumâtres temporaires du Languedoc et de Camargue. Nous avons envisagé cette étude suivant deux aspects.

Tout d'abord sur le terrain en prospectant plusieurs biotopes régulièrement, suivant le rythme saisonnier, de façon à avoir d'une part une biocénose et d'autre part, au même moment, les conditions du milieu dans lequel elle vit. Afin de savoir si les phénomènes observés sont locaux ou plus généraux nous avons étudié certaines zones séparées par des distances quelquefois importantes.

Parallèlement à ces opérations nous avons pratiqué des études expérimentales. La confrontation des résultats de la prospection des stations naturelles et de l'expérimentation permettra de dégager quels sont les facteurs qui ont une action prédominante.

(1) Cet article est le résumé d'une Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences, mention Sciences Naturelles, soutenue devant la Commission d'Examen de la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier, le 30 mai 1967, N° d'enregistrement au C.N.R.S. : AO 1756.

Nous ajouterons qu'un milieu favorable pour une espèce lui permet une prolifération maximale, qui se traduit par un rythme de reproduction rapide et, également, par le fait qu'une proportion élevée de larves atteint la forme adulte. Un tel milieu n'est pas forcément composé de facteurs tous favorables, mais obligatoirement vitaux.

CHAPITRE I.

Etude systématique de quelques espèces.

Nous avons tout d'abord dressé la liste des espèces rencontrées dans tous les milieux étudiés suivant la taxonomie conventionnelle. Ces espèces, au nombre de 80, appartiennent à 15 familles et 51 genres différents.

Ensuite, nous donnons la description complète de trois espèces nouvelles pour la science avec discussions systématiques (RAIBAUT, 1961 et 1965) qui sont : *Enhydrosoma caeni*, *Enhydrosomella setiensis* et *Laophonte (Mesolaophonte) commensalis*. Nous ajoutons, à propos de six espèces insuffisamment décrites, des indications explicatives complémentaires. Ces espèces sont les suivantes : *Brianola stebleri*, *Harpacticus aegialobates*, *Eudactylopus latipes*, *Microarthridion berberum*, *Mesochra rostrata* et *Cletocamptus confluens*.

CHAPITRE II.

Les milieux et les biocénoses : méthodes d'étude.

Dans ce chapitre sont indiquées tout d'abord les opérations effectuées au cours de chaque prélèvement. Puis nous précisons comment l'inventaire des populations a été fait. Enfin nous donnons les méthodes d'étude des biotopes. Pour l'eau, les chlorures, les sulfates, le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium, la température, le pH, la résistivité, la teneur en oxygène dissous et celle en gaz carbonique libre ont été mesurés.

En ce qui concerne le substrat, nous avons suivant les cas déterminé les composants des différents herbiers ou pratiqué des études granulométriques de sédiments.

CHAPITRE III.

Synécologie des Harpacticoïdes peuplant quelques stations naturelles.

Nous avons distingué deux grands ensembles de milieux. Tout d'abord les étangs qui constituent des masses d'eau toujours importantes et pérennes. Ensuite il y a les étendues d'eau pour la plupart temporaires, qui peuvent quelquefois couvrir des zones très grandes, mais toujours sur une faible épaisseur.

I. — LES ÉTANGS.

Le Bassin de Thau a été considéré à part en raison de son importante superficie et également du fait de sa relation constante avec la mer.

A. — *Le Bassin de Thau.*

Il représente une masse d'eau très importante puisqu'il couvre une surface de 7500 hectares. Il est en communication constante avec la mer par un canal ayant une cinquantaine de mètres de largeur.

L'eau présente dans son ensemble une composition assez constante. La chlorinité est souvent voisine de 20 g ‰. La teneur en oxygène dissous a généralement une valeur comprise entre 5 et 6 Cc/l. Le pH est presque toujours voisin de 8.

Il apparaît que l'eau du Bassin de Thau constitue une masse stable. Ses conditions physico-chimiques sont voisines de celles de la mer. Seule la température présente des fluctuations en fonction du rythme saisonnier déterminant une plus grande densité des populations en été qu'en hiver.

Cette stabilité va se traduire par la prolifération des espèces sténohalines. Nous avons ainsi dénombré 69 espèces appartenant à 14 familles et 46 genres différents.

Le facteur écologique le plus important qui détermine la répartition des espèces est la nature du substrat. Nous avons été amené à considérer trois sortes de biotopes bien individualisés ; les herbiers, le sable et la vase. C'est dans le premier type que nous avons rencontré le plus grand nombre d'espèces, environ 60 %. D'autre part, la faune des herbiers est indépendante de la nature des végétaux qui les constituent.

B. — *Les autres étangs.*

Ils sont situés entre Sète et le Grau du Roi. Individuellement ils représentent des masses d'eau nettement moins importantes que le Bassin de Thau si bien que les agents climatiques vont avoir des actions plus prédominantes. Seuls les étangs de Mauguio et du Pré-vost sont en relation avec le milieu marin par des graus, mais qui sont insuffisants pour éviter des variations importantes quant à la composition chimique de l'eau, l'action stabilisatrice de la mer se faisant peu sentir. De ce fait la chlorinité va varier suivant le rythme saisonnier. La moyenne de variation au cours d'une année n'excède pas 20 g ‰.

Le substrat est constitué par une vase noirâtre dont le pourcentage de poudres (grains inférieurs à 50 μ) est élevé.

La faune harpacticoïdienne est réduite qualitativement par rapport à celle du Bassin de Thau. En effet, huit espèces seulement ont été récoltées.

Dans les herbiers se trouvent principalement *Harpacticus littoralis* et *Tisbe longicornis*. Comme espèces types de la vase, nous citons *Canuella perplexa* et *Cletocamptus confluentis*.

II. — LES ÉTENDUES D'EAU TEMPORAIRES.

A côté des étangs qui forment des masses d'eau importantes et pérennes, se trouvent des étendues inondées dont la particularité essentielle est de présenter des aspects différents suivant les saisons. Ces milieux peuvent constituer des nappes importantes quant à la superficie mais avec toujours une faible profondeur. De ce fait les agents climatiques vont agir avec efficacité suivant deux modes d'actions : dilution par les eaux de précipitations durant les saisons humides et froides puis concentration par évaporation en été.

Nos études ont porté sur deux zones de prospections : la Camargue et une étendue d'eau, le Gour de Maffre, située près du village Les Onglous (Hérault).

Ce choix a été guidé par le fait que notre région est le siège d'une intense démoustication dirigée contre les larves aquatiques de Diptères anthropophiles (*Aedes* et *Culex*). C'est pour cette raison que nous avons choisi une zone non démoustiquée en Camargue et une région ayant subi les traitements insecticides, ce qui nous permettra par comparaison des résultats d'évaluer l'incidence de la démoustication sur les Harpacticoïdes.

A. — La Camargue.

Nous avons effectué nos récoltes dans une zone précise, mais où l'on rencontre les principaux faciès saumâtres. Ce lieu porte l'appellation locale de Rousty et est situé à cinq kilomètres environ à l'est du village des Saintes-Maries-de-la-Mer, de part et d'autre d'un chemin empierré surélevé, connu sous le nom de Digue à la Mer.

Nous avons choisi quatre biotopes bien différents ; un grau, une roubine, une baisse salée et une sansouire.

1°) Le Grau.

Il est constitué par l'aboutissement de l'étang de l'Impérial. Il s'assèche en été sur une grande partie de son étendue.

Le fond du Grau est constitué par un sédiment qui présente de 70 à 80 % de poudres. Sur ce substrat on rencontre quelques touffes d'*Enteromorpha compressa* var. *intestinalis* et *Chaetomorpha linum*. Ces Chlorophycées sont le plus souvent détachées. Signalons également la présence d'une Phanérogame halophile *Arthrocnemum macrostachyum*.

Les composants physico-chimiques subissent des variations annuelles importantes. La chlorinité, par exemple, varie de 6,8 g ‰ à 39,3 g ‰. L'eau a, en été, une résistivité qui est environ quatre fois plus faible qu'en hiver.

Nous avons rencontré les espèces suivantes : *Mesochra heldti*, *Mesochra lilljeborgi*, *Harpacticus littoralis*, *Laophonte setosa*, *Nannopus palustris*, *Canuella perplexa*, *Tachidius discipes* et *Tisbe longicornis*.

Mesochra lilljeborgi est une espèce qui commence à apparaître en avril et qui prolifère abondamment durant la fin du printemps et tout l'été. Dès le mois d'octobre on ne rencontre plus que quelques rares individus.

C'est durant la même période que *Canuella perplexa* présente un maximum de développement ; mais, contrairement à *Mesochra lilljeborgi*, cette espèce s'observe toute l'année.

Mesochra heldti ne forme jamais de populations importantes conjointement avec *Mesochra lilljeborgi*. C'est en effet une espèce qui commence à proliférer vers la fin de l'automne et qui peuple abondamment le Grau durant l'hiver et le début du printemps.

Harpacticus littoralis, *Tisbe longicornis* et *Tachidius discipes* ont une évolution parallèle à celle de *Mesochra heldti*.

Laophonte setosa et *Nannopus palustris* n'ont été récoltées qu'accidentellement et jamais en grand nombre.

2°) La Roubine.

Elle forme un canal de 1,5 à 2 mètres de largeur. Le fond est constitué par une vase noirâtre avec 80 à 90 % de poudres. Les herbiers sont constitués par *Enteromorpha compressa* var. *intestinalis* et surtout par une Phéophycée, *Ectocarpus confervoides* var. *siliculosus*.

La Roubine est en communication avec le Grau précédent, mais uniquement durant les mois humides. Dès le mois d'avril, elle est complètement isolée.

L'étude physico-chimique de l'eau montre une évolution assez parallèle à celle du Grau.

Nous y avons observé toutes les espèces du Grau avec en plus *Cletocamptus retrogressus* et *Microarthridion berberum*.

Cletocamptus retrogressus constitue des populations florissantes uniquement durant les saisons humides.

Microarthridion berberum n'a été récoltée en abondance qu'à la fin du printemps et au début de l'été.

Nannopus palustris, qui avait été rencontrée dans le Grau sporadiquement, est ici bien mieux représentée, surtout en hiver et au début du printemps.

Les autres espèces que nous avons trouvées dans la Roubine ont des variations saisonnières parallèles à celles observées dans le Grau.

3°) La Baisse salée.

Elle forme une nappe d'eau d'étendue variable, s'étalant parfois sur une grande superficie. La profondeur n'est jamais importante, de l'ordre de 10 à 15 cm. Le substrat présente 96 % de sables qui est très faiblement colmaté puisque nous avons mesuré 1 % seulement de poudres.

L'influence marine est la principale originalité de ce biotope. En effet, nous pensons que l'absence ou la présence d'eau dans la cuvette de la Baisse Salée est conditionnée pour une grande partie par les variations du niveau marin.

Entre les chlorinités extrêmes la différence n'excède pas 10 g ‰. La teneur en oxygène dissous est toujours élevée.

Deux espèces, *Harpacticus littoralis* et *Tachidius discipes*, prolifèrent dans ce milieu.

4°) La Sansouire.

Elle forme d'immenses superficies recouvertes par *Arthrocnenum macrostachyum*. Le sédiment présente jusqu'à 90 % de poudres.

La chlorinité varie dans de fortes proportions, les valeurs extrêmes mesurées étant de 7,2 et 112 g ‰.

La Sansouire est caractérisée principalement par une espèce, *CletoCamptus retrogressus* qui est présente en abondance durant les mois humides et froids.

En plus de cette espèce, nous avons observé sporadiquement et uniquement en hiver, *Tachidius discipes*, *Nannopus palustris*, *Lophonte setosa*, *Microarthridion berberum* et *Canuella perplexa*.

B. — La Mare d'Aigues-Mortes.

Sous cette appellation, nous désignons une petite étendue d'eau saumâtre temporaire située sur la gauche de la Route départementale N° 58 (Direction des Saintes-Maries-de-la-Mer), juste après le carrefour de cette départementale et la Route Nationale N° 579.

Le fond est formé par un sédiment recouvert par une croûte composée d'une Cyanophycée appartenant au genre *Oscillatoria*. Cette vase présente une teneur en poudres de 30 %. Les herbiers aquatiques sont représentés par une Characée, *Chara baltica*, qui prolifère durant le printemps et forme des amas desséchés en été.

Bien que l'eau de cette mare soit peu chargée en sels dissous, il se produit des variations relativement importantes de la concentration totale. Ainsi, la résistivité a pour valeurs extrêmes 360 Ω /cm et 4,5 Ω /cm. L'amplitude maximale de la chlorinité est de 8 g ‰ ce qui est élevé car la chlorinité la plus forte que nous ayons mesurée est de 8,8 g ‰. Nous remarquerons, en outre, que cette eau est fortement chargée en gaz carbonique libre. Nous avons mesuré des teneurs allant jusqu'à 16,8 Cc/l.

Dans la Mare d'Aigues-Mortes, nous avons récolté deux espèces : *Schizopera stephanidesi* et *Nitocra lacustris*.

Schizopera stephanidesi est présente en abondance en hiver et au printemps. Durant l'automne, c'est-à-dire juste après la mise en eau, les populations sont moins importantes.

Nitocra lacustris présente un maximum de développement durant la fin du printemps et le début de l'automne.

Lorsque l'assèchement se produit, ces deux espèces vont s'enfoncer dans le substrat à la recherche de la nappe phréatique. Elles vivent simplement grâce à l'eau d'imbibition.

C. — *Le Gourg de Maffre.*

Entre l'extrémité Ouest du Bassin de Thau et la mer, près du village Les Onglous, se trouve un ensemble de mares temporaires reliées plus ou moins facilement entre elles. Elles sont toutes en relation avec la partie Ouest du Bassin de Thau uniquement durant les mois humides. Le Gourg de Maffre constitue la mare la plus éloignée du Bassin de Thau. Nous y avons effectué des prélèvements réguliers ainsi qu'en des points de plus en plus rapprochés du Bassin de Thau.

Le fond du Gourg de Maffre est constitué par un sédiment vaseux dont le pourcentage en poudres atteint en moyenne 60 %. Les herbiers se rencontrent par places et ne sont jamais importants. Ils sont constitués par une Monocotylédone, *Ruppia maritima* et une Characée, *Tolypodella hispanica*.

Durant les mois de juillet, août et septembre, le Gourg de Maffre est entièrement asséché. La chlorinité varie entre 9,9 et 42 g ‰. La température suit également le rythme saisonnier et étant donné la faible importance de la nappe d'eau, les variations de ce facteur sont élevées (0°7 et 29°).

Nous avons observé cinq espèces : *Cletocamptus retrogressus*, *Harpacticus littoralis*, *Tisbe longicornis*, *Mesochra heldti* et *Mesochra lilljeborgi*.

Mesochra heldti n'a été observée que sporadiquement. *Cletocamptus retrogressus* est une espèce qui prolifère durant la période humide et froide. Dès le printemps, les populations vont devenir moins denses et en mai il ne demeure que quelques individus.

Mesochra lilljeborgi, par contre, commence à proliférer au moment où *Cletocamptus retrogressus* disparaît.

Harpacticus littoralis et *Tisbe longicornis* sont présentes simultanément durant le printemps.

L'étude de trois stations de plus en plus rapprochées du Bassin de Thau a permis d'arriver à la conclusion suivante. Au point où le Grau de Pisos Samo se jette dans le Bassin de Thau, nous avons rencontré 17 espèces. Au fur et à mesure que l'on pénètre à l'intérieur des mares temporaires, trois espèces se retrouveront avec d'autres qui inversement ne se rencontrent pas dans le Bassin de Thau. Toutes ces espèces sont euryhalines et envahissent les étendues temporaires principalement durant les mois humides lors de l'étalement maximum des eaux. En été, ces espèces se maintiendront dans le Grau de Pisos Samo.

III. — LE PROBLÈME DE LA CLASSIFICATION DES EAUX.

Cette question a donné lieu à de nombreux écrits et il faut bien reconnaître qu'elle n'en est pas pour autant résolue.

Dans ce paragraphe nous avons essayé de voir les possibilités d'application du système REDEKE-VALIKANGAS qui dans la plupart des cas ne peut être utilisé. Il y a ensuite la classification d'AGUESSE (1957) qui, à notre avis, présente beaucoup trop de complexité.

Nous pensons qu'il vaut mieux définir une eau par les espèces qui y vivent dans la mesure où l'on a déterminé les limites supérieure et inférieure et leur résistance à la chlorinité.

IV. — DÉDUCTION DES AFFINITÉS ÉCOLOGIQUES DES ESPÈCES PAR L'ÉTUDE DES MILIEUX NATURELS.

Dans ce paragraphe nous reprenons, pour quelques espèces appartenant toutes aux eaux temporaires, les caractéristiques des milieux dans lesquels elles ont été rencontrées. Cela nous permet de déduire leurs affinités écologiques. Ces espèces sont les suivantes : *Harpacticus littoralis*, *Tachidius discipes*, *Tisbe longicornis*, *Mesochra heldti*, *Cletocamptus retrogressus*, *Canuella perplexa*, *Mesochra lilljeborgi*, *Nitocra lacustris* et *Schizopera stephanidesi*.

V. — INCIDENCE DE LA DÉMOUSTICATION.

L'étude comparée des résultats obtenus dans des milieux démoustiqués et d'autres n'ayant subi aucun traitement insecticide nous permet de penser que la démoustication ne semble pas avoir d'action notable sur les biocénoses à Harpacticoides.

CHAPITRE IV.

Etude expérimentale.

I. — TECHNIQUES D'ÉLEVAGE ET D'EXPÉRIMENTATION.

Dans ce paragraphe sont indiquées les modalités d'élevage c'est-à-dire le milieu, les conditions de chlorinité, de température, d'oxygénation et d'éclairement. La nourriture provient soit de cultures de *Chlamydomonas*, soit de cultures de Diatomées.

II. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA CHLORINITÉ SUR LE DÉVELOPPEMENT LARVAIRE.

A. — Mode opératoire.

Les espèces suivantes ont été expérimentées : *Mesochra lilljeborgi*, *Cletocamptus retrogressus*, *Harpacticus littoralis*, *Tisbe longicornis* et *Nitocra lacustris*.

Pour les quatre premières espèces nous avons utilisé pour leur développement des eaux ayant les chlorinités suivantes : 10, 15, 20, 25 et 30 g ‰, que nous caractériserons par les lettres C, D, E, F et G. Pour *Nitocra lacustris* nous avons réalisé des chlorinités plus faibles, 1,5 et 5 g ‰, représentées respectivement par les lettres A et B.

Les élevages ont été réalisés dans des séries de boîtes de Pétri possédant les eaux avec des chlorinités différentes. Nous avons utilisé les trois températures suivantes : 30, 20 et 10°.

B. — *Espèces expérimentées.*1°) *Mesochra lilljeborgi*.

Le nauplius est benthique. Le développement larvaire le plus rapide se produit dans le milieu C à 30°. Par contre, à 10° et dans l'eau possédant la plus forte chlorinité (30 g ‰), le cycle larvaire est très lent, égal à quarante-deux jours.

Les larves sont nettement plus sensibles aux variations de la chlorinité à température élevée.

Un abaissement de la température a tendance à stabiliser les durées des développements.

La chlorinité et la température agissent sur le développement embryonnaire. A température constante, plus la chlorinité est élevée et plus ce développement est long. Ces deux facteurs agissent également et dans le même sens sur la fréquence d'élaboration des sacs ovigères.

On peut considérer que, pour *Mesochra lilljeborgi*, chlorinité faible et température élevée sont deux facteurs particulièrement favorables dans les conditions d'expérimentation.

2°) *Cletocamptus retrogressus*.

Le nauplius est benthique. Le cycle larvaire le plus court a été obtenu à 30° dans le milieu C. En revanche, dans le milieu G à 10°, la forme adulte n'est atteinte qu'en quarante-cinq jours. A température élevée cette espèce n'est pas très sensible aux variations de la chlorinité alors qu'à 10° les écarts sont bien plus importants.

Cletocamptus retrogressus est une espèce pour laquelle chlorinité faible et température élevée sont expérimentalement deux éléments favorables.

3°) *Harpacticus littoralis*.

Le nauplius est benthique. A 30° nous n'avons obtenu des développements larvaires complets que dans le milieu D et encore 20 % seulement de nauplii atteignent la forme adulte. Le développement optimum s'est produit dans le milieu D à 20°.

Entre 20° et 10° les différences entre les diverses durées de développement ne sont pas aussi importantes que pour les deux espèces précédentes.

4°) *Tisbe longicornis*.

Le nauplius mène une vie benthonectonique. Les résultats expérimentaux obtenus sur cette espèce sont parallèles à ceux observés pour *Harpacticus littoralis*.

5°) *Nitocra lacustris*.

Le nauplius est benthique. Le développement le plus rapide a été réalisé dans le milieu B à 30°. A 10° les nauplii atteignent difficilement la forme adulte en des temps très longs (33 jours dans le milieu D).

C. — *Conclusions.*

La température et la chlorinité ont des actions conjuguées sur les développements embryonnaire et larvaire qui sont difficilement dissociables. D'une façon générale, une température élevée et une chlorinité faible sont favorables, mais il y a des limites à ne pas dépasser sans quoi les effets sont inversés.

III. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE
SUR LA RÉSISTANCE AUX VARIATIONS DE LA CHLORINITÉ.A. — *Données générales.*

O. KINNE est certainement le chercheur qui a le mieux fait ressortir toute l'importance des corrélations existant entre la température et la salinité (t s r) (1963, 1964).

B. — *Mode opératoire.*

Nous indiquons ici comment les espèces sont soumises aux variations de la chlorinité. Trois températures d'expérimentation ont été utilisées : 10, 20 et 30°.

C. — *Espèces expérimentées.*

Nous indiquons pour chacune d'elles les valeurs extrêmes léthales de la chlorinité.

1°) *Harpacticus littoralis.*

Adulte. 30° : 11 et 33 g ‰ — 20° : 10 et 34 g ‰ — 10° : 7 et 37 g ‰.

Nauplius. 30° : 12 et 17 g ‰ — 20° : 11 et 27 g ‰ — 10° : 10 et 28 g ‰.

2°) *Tisbe longicornis.*

Adulte. 30° : 12 et 25 g ‰ — 20° : 10 et 28 g ‰ — 10° : 8 et 33 g ‰.

Nauplius. Euryhalinité comparable à celle de la même larve d'*Harpacticus littoralis*.

3°) *Cletocamptus retrogressus.*

Adulte. 30° : 0,5 et 61 g ‰ — 20° : 0,5 et 59 g ‰ — 10° : 0,8 et 57 g ‰.

Nauplius. 30° : 0,6 et 53 g ‰ — 20° : 0,8 et 51 g ‰ — 10° : 6 et 50 g ‰.

4°) *Mesochra lilljeborgi.*

Adulte. 30° : 5 et 47 g ‰ — 20° : 4,5 et 44 g ‰ — 10° : 2,5 et 42 g ‰.

Nauplius. 30° : 6,4 et 44 g ‰ — 20° : 5 et 41 g ‰ — 10° : 3 et 37 g ‰.

5°) *Mesochra heldti*.

Adulte. 30° : 6,3 et 34,5 g ‰ — 20° : 3 et 33 g ‰ — 10° : 1,8 et 31,7 g ‰.

Nauplius. 30° : 5 et 29 g ‰ — 20° : 4,5 et 28 g ‰ — 10° : 4,1 et 26 g ‰.

6°) *Canuella perplexa*.

Adulte. 30° : 1,9 et 45 g ‰ — 20° : 0,8 et 43 g ‰ — 10° : 0,5 et 40 g ‰.

7°) *Nitocra lacustris*.

Adulte. 30° : 0,1 et 39 g ‰ — 20° : 0,1 et 36 g ‰ — 10° : 0,5 et 26 g ‰.

Nauplius. 30° : 0,1 et 37 g ‰ — 20° : 0,1 et 34 g ‰ — 10° : 0,6 et 23 g ‰.

C. — *Conclusions*.

La température influence la résistance aux variations de la chlorinité suivant trois types d'actions :

— Une élévation de la température provoque une diminution de la résistance aux variations de la chlorinité et réciproquement.

— Une élévation de la température produit une augmentation de la résistance aux variations de la chlorinité et réciproquement.

— Une élévation de la température produit une augmentation de la résistance aux variations de la chlorinité vers l'hyperhalinité et, inversement une diminution vers l'hypohalinité.

IV. — *MODES DE RÉSISTANCE A CERTAINS ÉTATS DÉFAVORABLES.*A. — *L'assèchement.*

Une expérimentation portant sur *Nitocra lacustris* a montré que cette espèce peut survivre dans des sédiments humides à condition que la teneur en eau ne soit pas inférieure à 78 g % par rapport au poids sec du sédiment.

B. — *L'hyperhalinité.*

Certaines espèces résistent à cet état par le phénomène de la quiescence.

Nous avons expérimenté sur *Cletocamptus retrogressus* et nous en avons déduit les remarques suivantes :

— Le retour à la vie active dépend de la teneur en chlorures du milieu d'origine et de l'eau dans laquelle le Copépode est en quiescence, mais aussi de la durée du séjour dans cette eau.

— L'état de quiescence n'est supporté que par les femelles, les mâles et dans une plus faible mesure par quelques copépodites. Les nauplii ne possèdent pas cette faculté.

— La quiescence est plus efficace pour les femelles que pour les mâles.

— Dans la gamme de chlorinités proche de celle où les individus sont entrés en état de quiescence, quelques femelles peuvent à nouveau redevenir actives sans addition d'eau distillée.

Nous avons mis en outre en évidence ce phénomène chez *Canuella perplexa*, *Mesochra lilljeborgi* et *Nitocra lacustris* mais avec beaucoup moins d'efficacité que chez *Cletocamptus retrogressus*.

V. — INFLUENCE DE LA DÉMOUSTICATION.

Tisbe longicornis, *Mesochra lilljeborgi*, *Harpacticus littoralis* et *Cletocamptus retrogressus* ont subi des tests avec un produit insecticide, le fénitrotion.

L'espèce la plus fragile est *Tisbe longicornis*. Par contre, *Mesochra lilljeborgi*, *Harpacticus littoralis* et *Cletocamptus retrogressus* résistent à des concentrations en fénitrotion 2, 10 et 50 fois supérieures à celle susceptible d'être rencontrée dans les eaux naturelles.

CHAPITRE V.

Interprétations autécologiques sur les espèces peuplant les stations naturelles.

I. — LES ÉTANGS.

Le Bassin de Thau s'est avéré être une zone extrêmement riche en espèces et la raison essentielle de ce pullulement, aussi bien qualitatif que quantitatif est le caractère submarin de cette étendue d'eau. Le facteur de l'eau qui subit les plus fortes variations saisonnières est la température qui agit comme un facteur autonome étant donné la constance de la chlorinité. Ceci se traduit par le fait que les populations sont relativement moins denses durant les mois froids qu'en été.

Dans le Bassin de Thau, la répartition des espèces est surtout fonction de la nature du substrat. L'étude des biocénoses nous a permis de distinguer trois types de biotopes bien définis : les herbiers, le sable et la vase.

Les autres étangs littoraux ont montré une certaine instabilité quant à la masse d'eau, ce qui a pour conséquence le brusque appauvrissement qualitatif des espèces dont certaines vont également se rencontrer dans les étendues d'eau temporaires.

II. — LES ÉTENDUES D'EAU TEMPORAIRES.

Les espèces pour lesquelles nous avons des résultats expérimentaux sont plus particulièrement étudiées.

A. — *Harpacticus littoralis*.

L'étude comparée des observations dans les stations naturelles et des résultats de l'expérimentation nous permet de considérer qu'une température et une chlorinité modérées (20° et 20 g ‰) sont deux facteurs écologiques favorables pour cette espèce.

De plus, le substrat préférentiel est soit un herbier, soit du sable faiblement colmaté.

La répartition d'*Harpacticus littoralis* peut être envisagée de la façon suivante.

Elle vit en permanence dans de grands ensembles aquatiques comme la mer et les étangs côtiers. Durant les mois secs et chauds, elle ne se trouve que dans ces milieux. Dès l'automne, les eaux de précipitations vont remplir certaines cuvettes contiguës et il s'établira progressivement des communications entre les étangs et les étendues d'eau temporaires. Elles vont, de ce fait, acquérir provisoirement des conditions écologiques voisines de celles des masses stables. Pendant cette période, *Harpacticus littoralis* pénètre de plus en plus profondément à l'intérieur de biotopes qui ne sont pas originellement siens et même y prospère. Mais dès que l'évaporation agit, les conditions de chlorinité et de la température deviennent mortelles d'abord pour le nauplius, puis pour l'adulte, provoquant ainsi la disparition de l'espèce.

B. — *Tisbe longicornis*.

Cette espèce a une écologie voisine de celle d'*Harpacticus littoralis*.

C. — *Mesochra lilljeborgi*.

Cette espèce constitue d'importantes populations uniquement dans les biotopes instables et toujours durant les mois chauds et secs. Dans ces milieux seule la température est favorable, la chlorinité élevée ne l'est pas. Toutefois dans quelques points des étangs côtiers, les facteurs température et chlorinité tendent vers des valeurs assurant le maximum de prolifération à l'espèce.

Pendant l'assèchement des étendues d'eau temporaires, *Mesochra lilljeborgi* se localisera dans des milieux salés permanents comme les étangs côtiers.

D. — *Mesochra heldti*.

Dans plusieurs milieux temporaires nous l'avons trouvée durant les seules saisons humides car en été, la chlorinité atteint des valeurs incompatibles avec sa résistance à l'hyperhalinité.

Certaines parties des étangs côtiers, qui possèdent une chlorinité peu élevée en été, abritent d'importantes populations appartenant à cette espèce.

E. — *Cletocamptus retrogressus*.

C'est l'espèce type de certaines étendues temporaires comme la Sansouire ou le Gourg de Maffre. Elle ne se rencontre en abondance que durant les mois humides.

En comparaison avec les résultats expérimentaux, nous pouvons dire que la chlorinité basse est favorable tandis que la température, bien que défavorable aux développements larvaires, favorise le pullulement des Diatomées qui assurent une nourriture convenable à l'espèce.

Cletocamptus retrogressus ne vit qu'au contact d'une vase noirâtre. Pendant la saison sèche et chaude, cette espèce se maintient en état de vie ralentie dans certaines flaques sursalées, grâce au phénomène de quiescence.

F. — *Canuella perplexa*.

Elle prospère dans les biotopes naturels uniquement durant les mois chauds et secs. A cette époque seule la température est favorable, la chlorinité ne l'est probablement pas.

C'est une espèce qui mène une vie semi-fouisseuse dans des sédiments vaseux. Son nauplius est pélagique : il se nourrit d'organisme phytoplanctoniques surtout abondants en été.

G. — *Nitocra lacustris*.

Pour cette espèce, une eau ayant une chlorinité comprise entre 5 et 10 g ‰ à la température de 30° est très favorable à sa prolifération. Ces deux conditions ne se rencontrent pas ensemble dans les biotopes naturels, car il se produit un assèchement en été, seule raison permettant d'avoir des températures élevées.

Ajoutons que *Nitocra lacustris* vit sur un fond vaseux dans des eaux généralement putrides et fortement chargées en gaz carbonique.

III. — SEX-RATIO ET TAILLE.

A. — *Sex-ratio*.

Nos observations sur le terrain et expérimentales nous permettent de conclure que température élevée et hyperhalinité sont deux facteurs qui tendent à la masculinisation d'une espèce.

B. — *Taille*.

A l'issue de l'ensemble de nos observations nous pouvons dire que, température basse et chlorinité élevée favorisent, en tant que facteurs qui ralentissent le développement larvaire, l'augmentation de la taille des adultes.

Conclusions.

Les études pratiquées à partir des biotopes naturels nous ont permis de distinguer deux grands ensembles qui diffèrent essentiellement par la constance ou, au contraire, l'instabilité des caractéristiques physico-chimiques de leur eau.

Au premier domaine appartient le Bassin de Thau, immense nappe d'eau de caractère submarin, qui offre un habitat favorisant la prolifération d'un grand nombre d'espèces sténohalines et sténothermes et qui se répartissent suivant trois types fondamentaux de substrats : les herbiers, le sable et la vase.

Le deuxième ensemble est constitué par les étendues d'eau salée temporaires dont la plupart servent de déversoir aux étangs côtiers lors des mois humides.

Les observations dans les stations naturelles et les études expérimentales ont permis de mettre en évidence la primauté des facteurs température et chlorinité ainsi que l'interdépendance de ces deux éléments. Nous avons également insisté sur l'écologie larvaire et dans certains cas sur le rôle prépondérant des facteurs trophiques.

Sur la répartition des espèces, il nous est permis de penser qu'elles ont en majorité une origine marine et qu'à partir de ce milieu elles ont pénétré de plus en plus profondément, tout d'abord à l'intérieur de certains milieux sténohalins comme le Bassin de Thau, puis dans tous les étangs littoraux déjà euryhalins. Tous ces milieux sont durant l'automne et l'hiver plus ou moins en communication entre eux, d'où la possibilité pour certaines espèces de se trouver dans des biotopes qui ont acquis une stabilité provisoire. Lorsque le milieu se modifie, en particulier par l'évaporation, ces espèces sont condamnées à disparaître ; seules resteront celles qui ont acquis des modifications adaptatives d'ordre physiologique se traduisant par une meilleure efficacité des phénomènes homéostasiques. Nous citerons par exemple *Cletocamptus retrogressus* qui, par un phénomène de quiescence peut se maintenir inactif, mais vivant, dans des eaux hyperhalines, azoïques pour beaucoup d'organismes aquatiques.

Nous insisterons sur l'importance de ces organismes pouvant résister à toutes sortes d'éléments défavorables, même les produits insecticides répandus par les services de la Démoustication : « ils représentent le moteur de l'évolution » (PORA, 1960).

RÉSUMÉ.

Cet article résume une Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences, intitulée « Recherches écologiques sur les Copépodes Harpacticoides des étangs côtiers et des eaux saumâtres temporaires du Languedoc et de Camargue ». L'écologie de ces Copépodes est envisagée suivant deux aspects : la prospection de quelques stations naturelles et des études expérimentales qui ont porté principalement sur l'action de la température et de la chlorinité. La confrontation des résultats nous a permis de tirer des conclusions autécologiques à propos de quelques espèces.

SUMMARY.

Ecological research on Copepoda Harpacticoida in the coastal marshes and temporarily brackish waters of Languedoc and Camargue.

The ecology of Harpacticoida Copepoda is studied by two means i. e. the search in a few natural bases and experimental studies mainly dealing with the action of temperature and chlorinity. Comparing the results enabled us to draw autecological conclusions for a few species.

(This paper is the summary of a thesis for a State Doctorate in Science).

*Laboratoire de Zoologie (Professeur O. Tuzet),
Faculté des Sciences, Montpellier.*

AUTEURS CITÉS (1).

- AGUESSE, P. et DUSSART, B. (1956). — Sur quelques Crustacés de Camargue et leur écologie. *Vie et Milieu*, 7, 481-520.
- BATTAGLIA, B. (1959). — Facteur thermique et différenciation saisonnière chez un Copépode Harpacticoïde de la Lagune de Venise. *Vie et Milieu*, 10, 1-13.
- CHAMPEAU, A. (1966). — Etats de quiescence déterminés chez les Copépodes d'eau saumâtre par les variations de la chlorinité. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 262, 1289-1291.
- KINNE, O. (1963). — The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. I Temperature. *Ocean. mar. biol. G. B.*, 1, 301-340.
- KINNE, O. (1964). — The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. II Salinity and temperature salinity combinations. *Ocean. mar. biol. G. B.*, 2, 281-339.
- LANG, K. (1948). — Monographie der Harpacticiden. Lund, 1682 p.
- RAIBAUT, A. (1961). — Un Harpacticoïde (*Copepoda*) commensal des *Xantho* (*Decapoda*). *C. R. 86^e Congr. Soc. Sav. Montpellier*.
- RAIBAUT, A. (1965). — Sur quelques *Cletodidae* (*Copepoda*, *Harpacticoida*) du Bassin de Thau. *Crustaceana*, 8, 113-120.
-

(1) Pour la bibliographie détaillée, se reporter au mémoire original.

Printed in France.